

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



K. Heuertz

XP-002265361

C 21 D 9/00 D3  
C 21 D 9/00

# Mehrzweck-Schachtofen-Automat mit gasdichter beheizter Umsetz- vorrichtung\*

p. 169-173

P.D. 05-1987  
P. 169-173 (5)

Mit Hilfe neuartiger Chargiereinrichtungen können Schachtofen-Anlagen zu vollautomatisierten Systemen zusammengestellt werden. Man erhält platzsparende Härtereiversionen, die durch entsprechende Auswahl von Wärmebehandlungseinheiten äußerst flexibel arbeiten. Es werden gasdichte und beheizte Umsetzvorrichtungen vorgestellt, die die einzelnen Schachtofeneinheiten zu vollautomatisch arbeitenden Wärmebehandlungsanlagen verbinden.

*Pit-type furnace plants can now be assembled to fully automated systems with the aid of newly developed charging devices. Depending on the selection of heat treatment units the new system allows optimum utilization of space for heat treatment shops and an utmost flexibility in operation. Introduced are gas tight and heated transportation devices which connect the individual pit furnace units to a fully automated heat treatment plant.*

## 1 Einleitung

Schachtofen herkömmlicher Bauart benötigen ein umfangreiches manuelles Handling, um das Chargieren, Dechargieren, Verfahren der Charge und das Abschrecken zu bewältigen. Neben erhöhtem manuellen Aufwand sind weitere Nachteile der Atmosphäreneinfluß auf die Charge, die Wärmestrahlung und Brandgefahr durch die Charge beim Umsetzen. Während die Atmosphäre eine Abkühlung, Randoxidation und Entkohlung der Charge bewirkt, stellt die Wärmestrahlung und Brandgefahr eine erhebliche Beeinträchtigung der Arbeitsbedingungen in Härtereien dar. Beim Abschrecken in Öl werden diese ungünstigen Bedingungen noch durch kurzzeitige Flammentwicklung verstärkt. Abhilfe wird in vielen Fällen

durch eine manuell betätigte Chargierhaube geschaffen, die jedoch nur teilweise alle Ansprüche an eine modern arbeitende Wärmebehandlungsanlage erfüllen kann. Erst durch Automatisierung konstruktiv neu gestalteter Chargier- und Umsetzeinrichtungen und Modifikation notwendiger Schachtofen und deren Zubehör erhält man vollautomatisch arbeitende Anlagen, die sogenannten Mehrzweck-Schachtofen-Automaten, die bei Bedarf zusätzliche Arbeitsschichten in der Nacht und an Wochenenden mannos ermöglichen.

## 2 Mehrzweck-Schachtofen-Automaten

### 2.1 Chargiereinrichtungen

Die vollautomatisierte Verkettung von Einzelanlagen gelingt dann vollkommen, wenn das Verbindungsglied - die Chargiereinrichtung - zweckentsprechend ausgelegt ist. Diese Forderung wird z. B. durch die im Bild 1 dargestellte offene nicht beheizte oder die beheizte, gasdichte Einfach-Version mit Hebemechanismus, Fahrwerk und zugehöriger Kranbahn erfüllt. Einfach-Chargiereinrichtungen können zur bevorzugt angewendeten Doppelversion zusammengefaßt werden. Durch diese Version, die mit zwei separaten Hubwerken arbeitet, werden alle Möglichkeiten des gleichzeitigen Chargierens kalter und warmer Chargen genutzt und Stillstandszeiten weitgehend vermieden. Durch entsprechende Gestaltung der auf Flur oder in einer Grube stehenden Teile der Wärmebehandlungsanlage ist die Gesamtfunktion der Anlage mit Hilfe der Chargiereinrichtung gewährleistet. Die Ofeneinheiten sind hierzu mit speziellen Deckeln, an denen das Chargiergestell mit Hartgut befestigt wird, ausgerüstet. Mit Hilfe dieser sogenannten Deckel-Chargenträger werden die unten stehenden Ofeneinheiten gasdicht verschlossen. Diese Funktion übernimmt bei der Chargiereinrichtung die Schleusentür. Ein gasdichtes Umsetzen warmer Chargen wird durch Ankopplung des gasdichten und beheizten Teils der Chargiereinrichtung an den Schachtofen eingeleitet. Danach erfolgt die Inertgas-spülung des Schleusenraumes und die Übernahme des Dek-

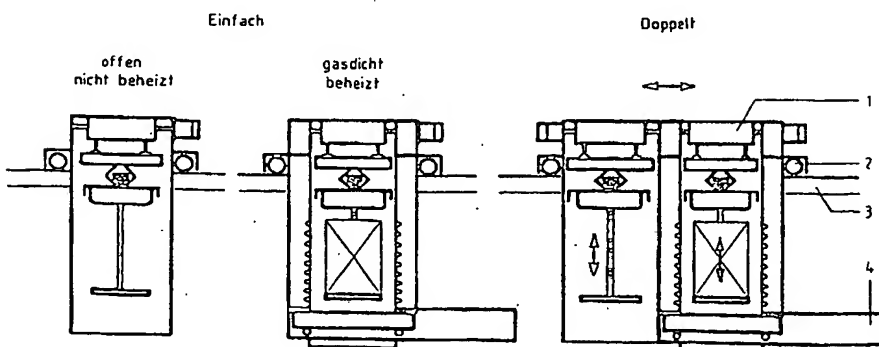
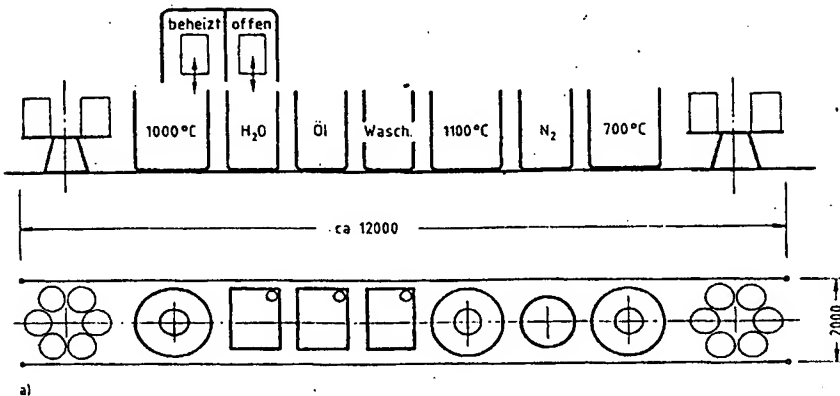


Bild 1. Ausführung verschiedener Chargiereinrichtungen (schematisch)  
1 Hubeinrichtung, 2 Fahrwerk, 3 Fahr-schiene, 4 Schleuse

Fig. 1. Design variations of charging systems, schematic



kel-Chargenträgers mit Charge in den vorgeheizten Nutzraum der Chargiereinrichtung. Hiernach wird die Schleusentür geschlossen und die Charge auf Temperatur unter Inertgasatmosphäre gehalten. Die Chargiereinrichtung taktet danach um einen Platz weiter, und die nächste Charge wird vom offenen nicht beheizten Teil dieser Einrichtung in den Schachtofen abgesenkt. Mit Hilfe eines Fahrwerkes ist die Chargiereinrichtung über alle Anlagenteile auf einer Doppelschienenbahn verfahrbar. Die Umsetzzeiten warmer Chargen sind hierbei belanglos, da zum Umsetzen warmer Chargen die gasdichte beheizte

Kammer genutzt wird. Ein weiterer Vorteil der Chargiereinrichtung besteht im gasdichten Umsetzen vom Ofen in den beheizten Teil der Chargiereinrichtung und von hier in das Abschreckbad. Durch diese Verfahrensweise werden blanke Werkstückoberflächen erzielt und die Entstehung von Ölbränden bei Ölabschreckung vermieden.

## 2.2 Platzbedarf

Der Platzbedarf einer Wärmebehandlungsanlage bei gegebener Wärmebehandlungsaufgabe beträgt bei Anordnung der Doppelchargiereinrichtung (oben) über den Wärmebehandlungseinheiten beispielsweise  $24 \text{ m}^2$  (Bild 2a). Zum Vergleich mit anderen Aufstellungsvarianten wird dieser Wert mit 100 % festgelegt. Bei unzureichend vorhandener Baulänge kann die Anlage auch durch nebeneinander angeordnete Wärmebehandlungseinheiten realisiert und der zusätzlich vorhandene Platz eventuell noch für die Chargenvorbereitung oder für ein Salzwarmbad genutzt werden. Die Doppelchargiereinrichtung fährt hierbei mit Hilfe einer entsprechend ausgelegten Kranbahn über alle Anlagenteile hinweg. Der Platzbedarf beträgt hierbei 125 % der vorher beschriebenen Aufstellungsvariante (Bild 2b). Durch eine separate Be- und Entladevorrichtung bei gleicher Aufgabenstellung, die vor der Anlage positioniert wird, und eine hängende Anordnung der Öfen benötigt man 188 % vom Vergleichswert (Bild 3). Aus diesem Grunde sollte bei Neuinvestitionen die Ausgangsaufstellungsvariante bevorzugt werden, zumal mit dieser Variante kaum sogenannte Knoten im Ablauf zu befürchten sind, während bei der zuletzt beschriebenen Aufstellung mit einer mehrfachen gegenseitigen Beeinflussung der Bewegungsabläufe der Öfen zu rechnen ist.

Auch in der Gegenüberstellung bewährter Kammerofen mit Schachtofen-Automaten bei annähernd gleichem Nutzvolumen ergeben sich Platzverhältnisse von 3:1 beim Vergleich der Einzelanlagen untereinander bzw. Verhältnisse von 2:1 beim Vergleich kompletter Linien untereinander zu Ungunsten des Kammerofen-Automaten (Bild 4). Damit ist die Auslegungsvariante Schachtofenautomat mit Doppelschlagereinrichtung - oben angeordnet - in nahezu allen Fällen, wenn platzsparend installiert und mit verschiedenen Abschreckmedien gearbeitet werden soll, vorrangig vorzusehen.

## 2.3 Baugrößen

Eine Serien-Fertigung von Mehrzweck-Schachtofen-Automaten ist nur nach marktgerechten Gesichtspunkten und mit standardisierten Bauelementen ökonomisch durchführbar und sinnvoll. Nach Markterhebungen und Erfahrungen der letzten Jahre haben sich die in Tabelle 1 aufgeführten Baugrößen

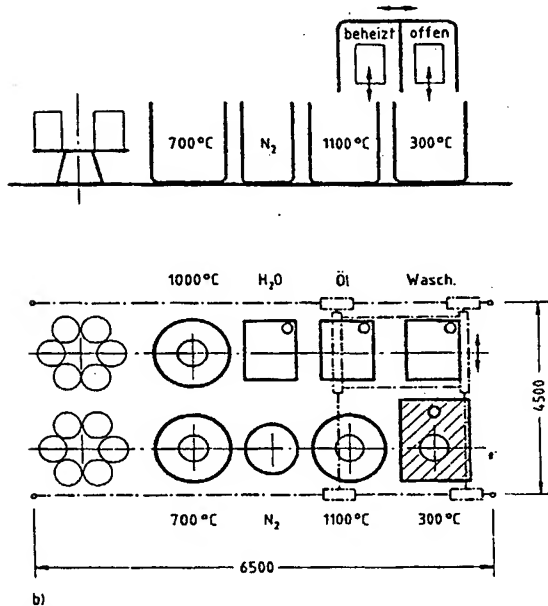


Bild 2. Platzbedarf und Anordnung der Chargiereinrichtung (oben) über den Wärmebehandlungseinheiten (MZ-Schachtofenautomat 40/60)  
a) Aufstellung der Einheiten in einer Reihe (Platzbedarf  $24 \text{ m}^2$ )  
b) Aufstellung der Einheiten parallel zueinander (Platzbedarf  $30 \text{ m}^2$ )

Fig. 2. space requirement, arrangement of the charging systems (at top) above the heat treatment units  
a) line-up of the units in a single row (space requirement  $24 \text{ m}^2$ )  
b) line-up of the units in parallel arrangement (space requirement  $30 \text{ m}^2$ )

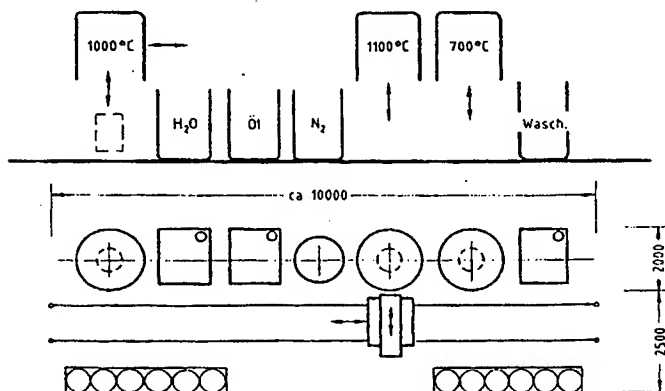


Bild 3. Platzbedarf sowie Anordnung der Öfen über den Abschreckbädern und der Wascheinrichtung, separate Be- und Entladevorrichtung vor der Anlage (MZ-Schachtofen-Automat 40/60; Platzbedarf  $45 \text{ m}^2$ )

Fig. 3. Space requirement, arrangement of the furnaces above the quenching tanks and cleaning unit, separate loading and unloading devices in front of the plant (space requirement  $45 \text{ m}^2$ )

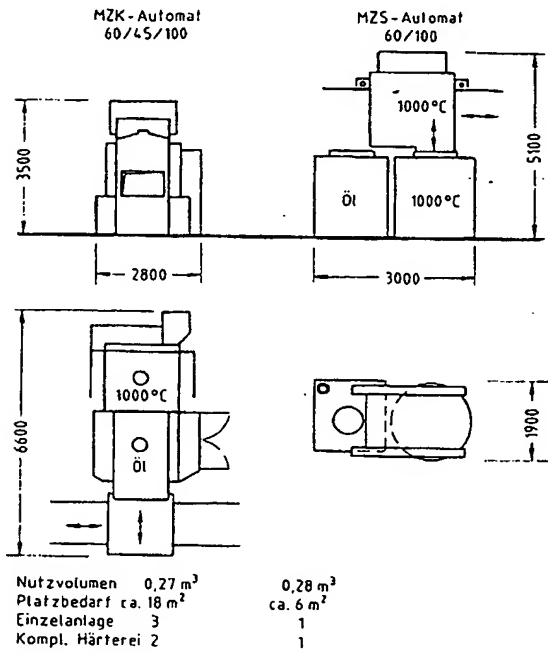


Bild 4. Platzbedarf eines Mehrzweck-Kammerofen-Automats im Vergleich zu einem Mehrzweck-Schachtofen-Automaten

Fig. 4. Space requirement of a multi-purpose chamber furnace plant in comparison with a multi-purpose pit-type furnace plant

Tabelle 1. Standardisierte Baugrößen des Mehrzweck-Schachtofen-Automaten

Table 1. Standardized designs of the automated multi-purpose pit-type furnace plant

#### Atmosphärenbereich

Größe	Chargenabmessungen Ø x H	max. Brutto-Chargengewicht kg	Nutzfläche m²	Nutzvolumen m³
40/60	400 x 600	150	0,13	0,08
50/80	500 x 800	250	0,20	0,16
60/100	600 x 1000	500	0,28	0,28

#### in Vorbereitung

70/130	700 x 1300	800	0,39	0,50
80/150	800 x 1500	1100	0,50	0,75

(Salzbadbereich ähnlich)

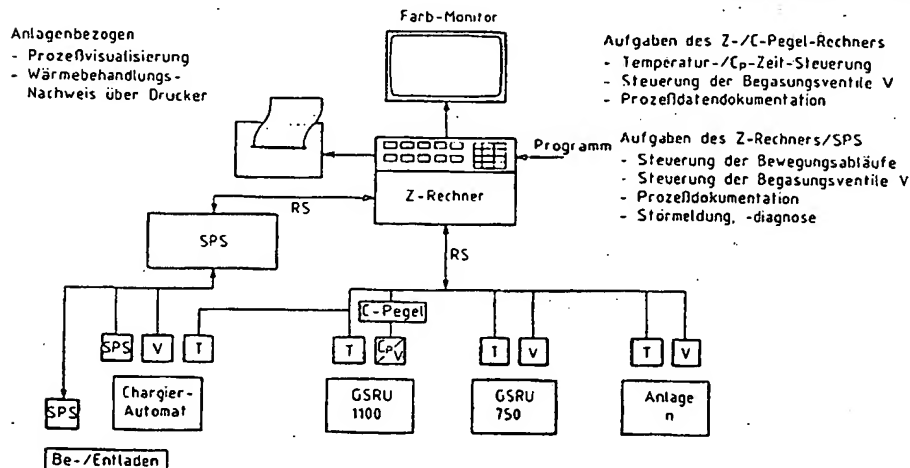


Bild 5. Schema der automatischen Programmsteuerung

Fig. 5. Schematic drawing of the automatic programme control system

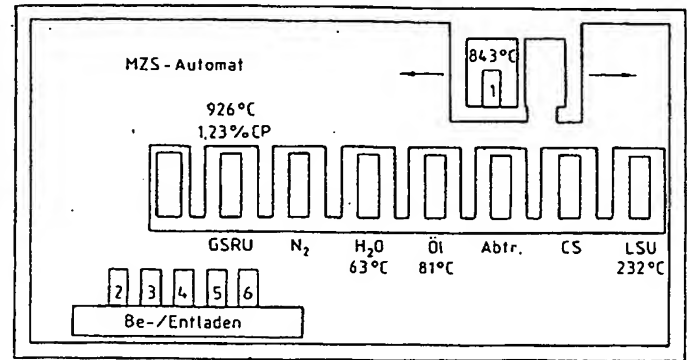


Bild 6. Bildschirmdarstellung des Anlagen-Istzustandes (Blindschaltbild)

Fig. 6. Screen display of plant status mimic diagram

Ben als günstig für größere Fertigungszahlen erwiesen. An Hand dieser Angaben über Nutzmaße, -flächen, -volumina und Bruttochargengewichte kann die benötigte Ofengröße, Anzahl und Art der Öfen aufgrund der geometrischen Form der zu behandelnden Werkstücke, dem Stückgewicht, der notwendigen Wärmebehandlungsart und -kapazität, ermittelt werden.

#### 2.4 Aufstellungsvarianten

Je nach vorhandener Bauhöhe kann die ausgewählte Gesamt-Schachtofen-Anlage entweder auf Flur oder in einer Grube aufgestellt werden. Bei Anordnung auf Flur ist eine Doppelschienenbahn auf Stahlstützen notwendig, bei Anordnung in der Grube können die Schienen im Boden verlegt werden. Die Chargiereinrichtung verfährt dann bei der letztgenannten Variante im abgesperrten Bereich über die einzelnen Wärmebehandlungseinheiten mit Hilfe des jetzt unten liegenden Fahrwerks.

#### 2.5 Automatisierung

Der Schachtofen-Automat kann teil- oder vollautomatisiert ausgelegt werden. Je nach Leistungsfähigkeit des verwendeten Zentralrechners und Auslegung des entsprechenden Zubehörs sind die unterschiedlichsten Steuerungskonzepte, Darstellungen, Dokumentationen und Störmeldungen realisierbar. Ein Beispiel eines Blockschaltbildes ist im Bild 5 dargestellt. Blindschaltbilder sind jetzt mit Angabe des derzeitigen Istzustandes auf dem Bildschirm farbig darstellbar und kön-

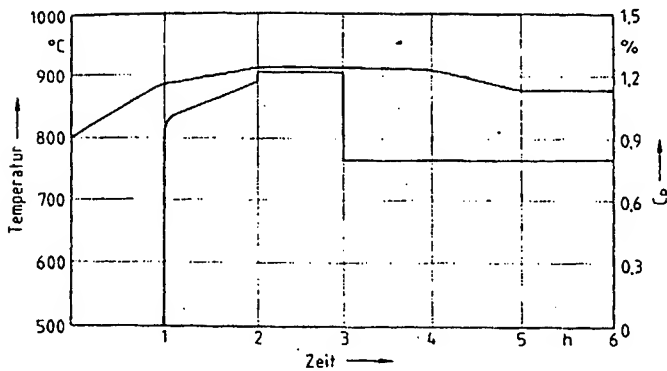


Bild 7. Bildschirmdarstellung eines Wärmebehandlungsablaufs  
Fig. 7. Screen display of a heat treatment process

nen mittels angeschlossenen Mehrfarbenplotter zu Dokumentationszwecken farbig ausgedruckt werden (Bild 6).

In der Darstellung des Wärmebehandlungsablaufs (Bild 7) zeigt der farbige Balken den derzeitigen C-Pegel bei entsprechender Ist-Temperatur an. Die Kurvenzüge geben den bereits vollzogenen bzw. weiteren Verlauf der Wärmebehandlung an. Weitere Programmeingabe- und Darstellungsmöglichkeiten sind Tabellen zur Ablauferstellung, die Zuordnung der Charge zu einem bestimmten Wärmebehandlungsprogramm, das notwendige Wärmebehandlungsprogramm jedes einzelnen Anlagenteils, Vorgabe der Aufkohlungskurve mit Regelung bis unter die Carbidgegrenze und die Störungsmeldung bzw. Fehlerdiagnose.

## 2.6 Realisierte Anlagen

Beispiele ausgeführter und in Betrieb genommener Anlagen sind aus den Bildern 8 und 9 ersichtlich. Hierbei wird einmal eine Anlagenversion zur Aufstellung in einer Grube (Bild 8) und zum anderen zur Aufstellung auf Flur in gekapselter Ausführung (Bild 9) gezeigt.

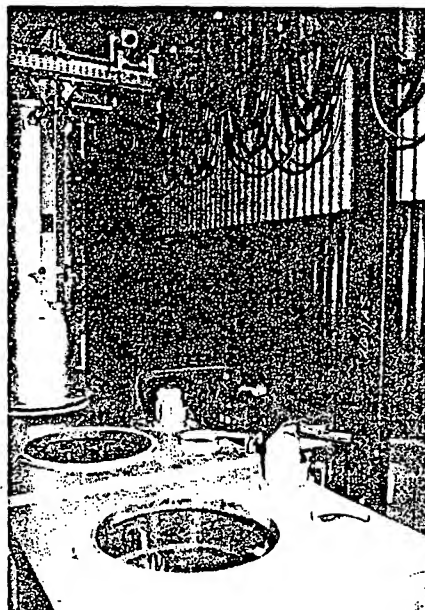
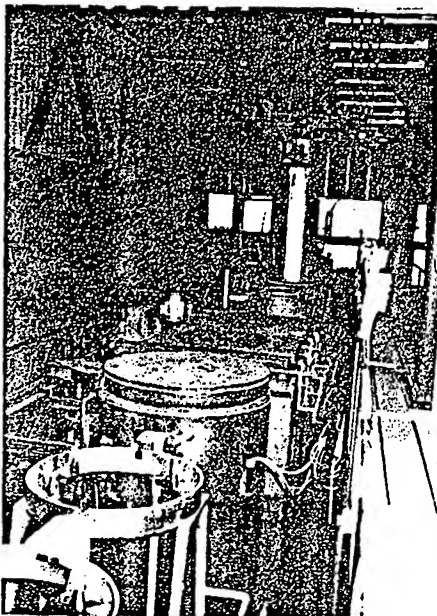


Bild 8. MZS-Automat mit Einfachchargiereinrichtung. Stickstoff begast, Kranbahn, obenliegendem Fahrwerk und verschiedenen Wärmebehandlungseinheiten zur Aufstellung der Anlage in einer Grube

Fig. 8. MZS-Automat with single charging system, nitrogen purged, crane unit, overhead running gear and various heat treatment units, for installation of the plant in a pit

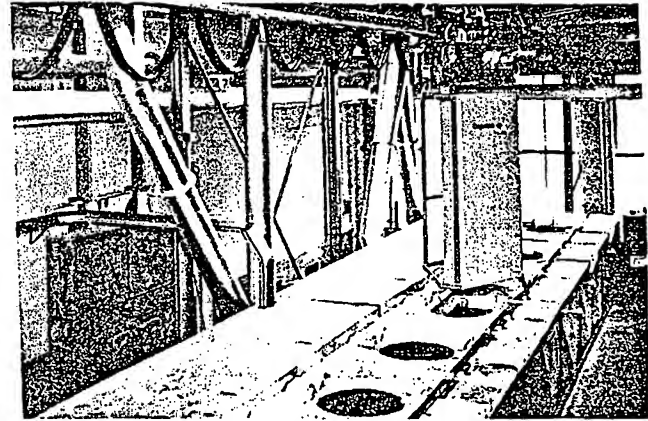


Bild 9. Beispiel einer auf Flur aufgestellten gekapselten Anlage  
Fig. 9. Example of an enclosed plant installed at floor level

## 3 Zusammenfassung

Automatisierte Mehrzweck-Schachtofenanlagen zeichnen sich durch voll- oder teilautomatischen Betrieb aus. Die zeitlichen Abläufe - Temperatur, Chagentransport und Wirkung der Reaktionsgase - werden automatisch gesteuert. Hierdurch wird der Ausschluß von Subjektiv-Fehlern, gleichmäßige Wärmebehandlungsergebnisse und eine erhöhte Produktivität erzielt. Mit Hilfe spezieller Chargiereinrichtungen können modifizierte Schachtofeneinheiten zu kompletten vollautomatisch arbeitenden Ofenlinien verknüpft werden. Es ergeben sich platzsparende, äußerst flexibel anwendbare Härtereiversionen, bei denen die Chargen gasdicht und beheizt umgesetzt werden können.

## Der Autor dieses Beitrags

Dipl.-Ing. (TH) Klaus Rudolf Georg Heuertz, geboren 1941 in Ölmütz/Mähren, studierte Technologie des Maschinenbaus, Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung an der Technischen Hochschule Magdeburg. Langjährig war er in der Technolo-

gischen Entwicklung und auf dem Gebiet der Wärmebehandlung von Stahl, zunächst als Mitarbeiter und später als R. u. D. Manager tätig. Seit 1981 beschäftigt er sich im Industrieofenbau mit der Optimierung von Technologien und von Wärmebehandlungsanlagen, der Projektierung und dem Ver-

trieb kompletter Wärmebehandlungseinrichtungen. *K. Heuertz* ist Mitarbeiter der Degussa AG in Hanau-Wolfgang.

1014 A

Manuskript eingegangen: Dezember 1986.

## Im Anschluß an diesen Vortrag ergab sich folgende Diskussion:

**O. Rastelli:**

Auf welche Temperatur beheizen Sie die Umsetzglocke?

**Antwort (K. Heuertz):**

Die Temperatur der Umsetzglocke richtet sich nach der Temperatur, die benötigt wird, um einen bestimmten Wärmebehandlungsablauf zu realisieren.

Wird beispielsweise beim Einsatzhärten die Aufkohlung in den untenstehenden Wärmebehandlungseinheiten bei ca. 930 °C durchgeführt, kann man die Temperatur der Umsetzeinheit auf 880 oder 860 °C nach Werkstoffanforderung einstellen und die Charge in den beheizten, gasdichten Teil der Chargiereinrichtung umsetzen. Nach einer gewissen Ausgleichszeit wird die Umsetzeinheit zum Ölbad verfahren und die Charge mit Härtetemperatur ins Öl abgesenkt.

**O. Rastelli:**

Es stellt sich die Frage, warum führen Sie eigentlich nicht die Wärmebehandlung gleich in der Umsetzglocke durch?

**Antwort (K. Heuertz):**

Wir führen die Wärmebehandlung deswegen nicht in der Umsetzglocke durch, weil qualitativ hohe Ansprüche an die Temperaturgleichmäßigkeit und das Ergebnis der Aufkohlung nur in einem Schachtofen der vorgestellten Bauweise erreicht werden. Mit der Umsetzglocke, wie sie hier dargestellt wurde, sind derartig enge Toleranzen an das Wärmebehandlungsergebnis schwieriger zu realisieren.

**J. Klix:**

Herr Heuertz, ich habe eine Frage an Sie als Obmann des Fachausschusses FA 8 „Sicherheit“, die ich an Sie weitergeben möchte. Ich bin oft gefragt worden, wie lassen sich Brände verhindern, wenn die heiße Charge in das Ölbad absinkt, wenn eine gewaltige Wärmentswicklung entsteht und Öldämpfe nach allen Seiten entweichen?

**Antwort (K. Heuertz):**

Sie kennen die Mehrzweckkammeröfen mit Ölabschreckung; im Mehrzweckkammerofen fahren Sie die Charge ebenfalls aus der Heizkammer und senken sie anschließend mit Hilfe des Chargentisches in das Öl ab, ohne daß erhebliche Schwierigkeiten auftreten.

Das Abschreckprinzip der vorgestellten Schachtofen-Anlage ist ähnlich.

Das Umsetzen der Charge aus der beheizten Glocke in das Öl ist nichts anderes.

**J. Klix:**

Der Kammerofen hat eine geschlossene Schleuse, wo der Druck gezielt entweichen kann. Sie fahren hier aber über eine mit Luft gefüllte Schleuse und Sie haben keine drucksichere Abdichtung zwischen der Haube und dem Ölbad.

**Antwort (K. Heuertz):**

Beim Mehrzweckkammerofen gibt es sogenannte Überdruckklappen, das ist Standard; ähnliche Einrichtungen sind auch an der Haube oder dem Ölbad der Schachtofenanlage installiert. Die Schleuse und der Zwischenraum bis zur Ölbadoberfläche wird vor jedem Abschreckvorgang mit Stickstoff geflutet.

**R. Hoffmann:**

Wird die Verfahrraube auch unter Schutzgas betrieben?

**Antwort (K. Heuertz):**

Wenn Sie die Verfahrraube als Doppelchargierautomaten oder als gasdichten Chargierautomaten auswählen, dann ist natürlich diese Haube gasdicht, und zwar in dem Sinne gasdicht, daß sinnvolles Arbeiten mit Stickstoff möglich ist.

**R. Hoffmann:**

Könnte man annehmen, daß die Teile dann auch blank umgesetzt werden können?

**Antwort (K. Heuertz):**

Wir haben diese Anlagen weiterentwickelt und erzielen damit relativ blanke Oberflächen, jedenfalls blankere Oberflächen als beim nicht-gasdichten Umsetzen.

**R. Hoffmann:**

Vielleicht ist das auch nur eine Frage der Zeit, bis das ebenfalls gelingt.

**Diskussionsteilnehmer:**

Ing. grad. *O. Rastelli*, Aichelin GmbH, Mödling/Österreich.

*J. Klix*, Daimler-Benz AG, Gaggenau.

Dr.-Ing. *R. Hoffmann*, IVA Industrieöfen GmbH, Hagen.

Dipl.-Ing. *K. Heuertz*, Degussa AG, Hanau.

